





**Kinoform.**

**Patent number:** CH653782  
**Publication date:** 1986-01-15  
**Inventor:** BALTES HEINRICH PETER; ROMERIO MICHEL  
VINZENT  
**Applicant:** LANDIS & GYR AG  
**Classification:**  
- international: **G03H1/08; G06K1/12; G06K19/16; G07D7/20;  
G07F7/08; G03H1/08; G06K1/00; G06K19/14;  
G07D7/00; G07F7/08; (IPC1-7): G03H1/08; G06K1/12;  
G07F7/08**  
- european: **G03H1/08; G06K1/12D; G06K19/16; G07D7/20;  
G07F7/08B**  
**Application number:** CH19810006594 19811015  
**Priority number(s):** CH19810006594 19811015

**Also published as:**

 EP0077464 (A2)  
 JP58068780 (A)  
 EP0077464 (A3)  
 EP0077464 (B1)

**Report a data error here**

Abstract not available for CH653782

Abstract of corresponding document: **EP0077464**

1. A method of producing a kinoform wherein the amplitude distribution function of a plurality of discrete picture elements of an image which is to be reproduced by the kinoform upon coherent irradiation, is established, recorded and converted by computer means into the associated phase distribution function which is required at the location of the kinoform characterised in that for the purposes of producing a kinoform of a code word comprising M discrete light/dark picture elements with  $2 \leq M \leq 50$ , when establishing the amplitude distribution function of the image to be reproduced, each of the picture elements is replaced by a picture spot which in turn comprises N discrete picture elements which all have approximately the same intensity of radiation, wherein N is so selected that the product of M and N amounts to several hundreds.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①9



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

①1 CH 653 782 A5

⑤1 Int. Cl.: G 03 H 1/08  
G 06 K 1/12  
G 07 F 7/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## ①2 PATENTSCHRIFT A5

②1 Gesuchsnummer: 6594/81

②2 Anmeldungsdatum: 15.10.1981

②4 Patent erteilt: 15.01.1986

④5 Patentschrift  
veröffentlicht: 15.01.1986⑦3 Inhaber:  
LGZ Landis & Gyr Zug AG, Zug⑦2 Erfinder:  
Baltes, Heinrich Peter, Zug  
Romerio, Michel Vincent, Fribourg

## ⑤4 Kinoform.

⑤7 Das Kinoform ist eine Phasenstruktur und erzeugt bei Bestrahlung mit kohärenten Strahlen eine einzige Abbildung. Alle Bildpunkte der Abbildung sind Teil einiger wenigen Bildflecken dieser Abbildung. Die Strahlungsintensität der Bildpunkte innerhalb eines jeden Bildfleckens ist annähernd konstant und besitzt eine beschränkte Anzahl, z.B. zwei, diskreter Pegel. Ein solches Kinoform kann als Echtheitsmerkmal für Wertdokumente verwendet werden.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Kinoform, das bei Bestrahlung mit kohärenten Strahlen mittels seines Streufeldes eine bestimmte und einzige Abbildung erzeugt, dadurch gekennzeichnet, dass alle Bildpunkte der Abbildung Teil einiger weniger Bildflecken dieser Abbildung sind und dass die Strahlungsintensität der Bildpunkte innerhalb eines jeden Bildfleckens annähernd konstant ist.

2. Kinoform nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungsintensität aller Bildpunkte eines Bildfleckens nur zwei diskrete Hell/Dunkel-Werte besitzt.

3. Kinoform nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungsintensität aller Bildpunkte eines Bildfleckens mehr als zwei diskrete Pegelwerte besitzt.

4. Verfahren zur Erzeugung des Kinoforms nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Amplitudenverteilungsfunktion einer Vielzahl diskreter Bildpunkte einer bestimmten und einzigen, durch das Kinoform bei kohärenter Bestrahlung erzeugten Abbildung festgestellt, aufgezeichnet und in eine Phasenverteilungsfunktion umgewandelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass diese Bildpunkte alle Teile einiger weniger Bildflecken dieser Abbildung sind und innerhalb eines Bildfleckens annähernd alle die gleiche Strahlungsintensität besitzen.

5. Wertdokument mit einem Kinoform nach einem der Ansprüche 1 bis 3 als Echtheitsmerkmal.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kinoform gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein Kinoform solcher Art kann z.B. als synthetisch hergestelltes, maschinenlesbares optisches Echtheitsmerkmal für Wertdokumente verwendet werden.

Als Wertdokumente in diesem Sinne gelten z.B. Banknoten, Schecks, Wertpapiere, Identitätsausweise, Kennkarten, Kreditkarten, Fahrkarten, Eintrittskarten und dergleichen, die in vielen Ländern mehr und mehr in Annahmegeräten maschinell auf Echtheit geprüft werden.

Die meisten dieser Wertdokumente können mit modernen Reproduktionsmitteln mit nicht allzu grossem Aufwand gefälscht werden. Es sind zahlreiche Vorschläge bekannt, die darauf abzielen, auf solchen Wertdokumenten Echtheitsinformationen zu speichern, welche den für eine erfolgsversprechende Fälschung erforderlichen Aufwand und damit die Fälschungssicherheit erhöhen. Bekannt ist insbesondere die Aufzeichnung von Echtheitsinformationen in Form von optischen Markierungen, z.B. von Hologrammen, die maschinell gelesen werden können.

Aus der DE-OS 1 957 475 ist als gelegentlicher Ersatz für Hologramme das Kinoform bekannt, das unter Beibehaltung der Vorteile eines Hologramms dessen Nachteile nicht besitzt, wie z.B.:

- das Vorhandensein mehrerer Beugungsordnungen bzw. deren Konjugierten,
- die geringe Lichtausbeute und
- den aufwendigen und zeitraubenden Rechneraufwand bei rechnergesteuert, synthetisch hergestellten Hologrammen.

Da bisher kein Weg gefunden wurde, ein Kinoform rein optisch zu erzeugen, muss dieses rechnergesteuert synthetisch hergestellt werden.

Die Berechnung eines solchen herkömmlichen Kinoforms benötigt eine Vielzahl diskreter, über die gesamte Fläche der gewünschten Abbildung mehr oder weniger regelmässig verteilter Bildpunkte. Diese Vielzahl von Bildpunkten ist normalerweise, d.h. bei der Wiedergabe bildlicher Darstellungen

wie z.B. eines Photos, ein Vorteil, da durch viele Bildpunkte die Auflösung des Bildes verbessert wird.

Im Fall maschinenlesbarer optischer Echtheitsmerkmale ist dagegen dieses Verfahren ohne weiteres in der Regel nicht anwendbar, da die Anzahl  $M$  der Bildpunkte klein ist, z.B.  $2 \leq M \leq 50$ . Die Strahlungsintensität der  $M$  Bildpunkte stellt dabei die  $M$  Bit eines  $M$ -Bit Codewortes dar, wobei jeder Bildpunkt z.B. zwei diskrete Hell/Dunkel-Werte besitzt. Das Codewort braucht jedoch nicht unbedingt ein Binär-Codewort zu sein, sondern kann auch mehr als zwei diskrete Pegelwerte besitzen und z.B. ein Ternär-Codewort sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kinoform herzustellen, welches folgende Bedingungen erfüllt:

- 15 - Möglichkeit der Reproduktion von  $M$  diskreten Hell/Dunkel-Bildpunkten einer Abbildung, mit  $2 \leq M \leq 50$ .
- Möglichkeit, dass die  $M$  diskreten Hell/Dunkel-Bildpunkte zusätzlich mit einer beschränkten Anzahl diskreter Grauwerte versehen sind.
- 20 - Maximale Konzentration der Strahlungsenergie einer das Kinoform bestrahlenden kohärenten Strahlungsquelle in den wenigen  $M$  diskreten Bildpunkten.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die 25 im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Anordnung zum Reproduzieren einer Abbildung mittels eines Kinoforms,

Fig. 2 ein Diagramm der Strahlungsintensität  $I$  der Bildpunkte in Funktion des Raumwinkels  $\delta$ .

35 Eine nicht gezeichnete kohärente Strahlungsquelle erzeugt z.B. eine ebene Welle 1 kohärenter Strahlung, die ein z.B. strahlungsdurchlässiges Kinoform 2 beleuchtet, dessen Streufeld auf bekannte Art in der Ebene eines Bildes 3 eine im Kinoform gespeicherte Bildinformation, z.B. des Buchstabens A, reproduziert.

Das Herstellungsverfahren und die Funktionsweise eines Kinoforms ist aus dem angegebenen Stand der Technik bekannt.

45 Da bei maschinenlesbaren optischen Echtheitsmerkmalen nur wenige  $M$  Bit eines Codewortes in Form von Hell/Dunkel-Bildpunkten, mit oder ohne diskrete Grauwerte, vorhanden sind, mit  $2 \leq M \leq 50$ , sind die im angegebenen Stand der Technik beschriebenen Berechnungen nicht ohne weiteres realisierbar. Bei so wenigen Bildpunkten, ausser für den in der Praxis wenig interessanten Fall  $M=1$  ist beim herkömmlichen Kinoform die Einhaltung der sogenannten Kinoform-Bedingung, d.h. das Konstanthalten der Wellenamplituden bzw. der Strahlungsintensitäten in der Kinoform- 55 Ebene, praktisch nicht möglich.

Eine statistische Schätzung der relativen Abweichung von dieser Konstanz zeigt, dass sie annähernd gleich  $M^{-1/2}$  ist. Somit ist ersichtlich, dass nur ein grosser Wert von  $M$  gleich einigen Hundert Bildpunkten, mit z.B.  $M=300$ , diese Abweichung erträglich gering hält.

Die Auswertung der Bildpunkte des Echtheitsmerkmals geschieht in der Regel mittels Photodetektoren. Um trotz des kleinen Wertes von  $M$  ein Kinoform mit genügender Qualität, d.h. als reines Phasenobjekt zu erhalten, wird die nicht unendlich kleine Detektorgrösse ausgenutzt und die Forderung nach räumlicher Schärfe der  $M$  Bildpunkte abgeschwächt. Jeder der  $M$  Bildpunkte wird dabei durch einen Bildflecken ersetzt, welcher seinerseits aus  $N$  diskreten Bild-

punkten besteht, die alle annähernd die gleiche Strahlungsintensität besitzen wie der ursprüngliche, durch den Bildfleck ersetzt Bildpunkt. Die Strahlungsintensität der Bildpunkte innerhalb eines jeden Bildflecks ist somit annähernd konstant und die Anzahl  $N$  der zu wählenden Bildpunkte pro Bildfleck sollte in der Grössenordnung von 50 liegen.

Der Unterschied zwischen einem herkömmlichen und dem abgeänderten Kinoform ist aus der Fig. 2 ersichtlich. In dieser Fig. 2 stellt  $\delta$  den Raumwinkel eines jeden Bildpunktes und  $I$  dessen Strahlungsintensität dar.

Auf der Zeile a ist das vom herkömmlichen Kinoform erzeugte Bild dargestellt. Das entsprechende Kinoform wird berechnet auf der Basis einer grossen Anzahl  $M$  von z.B. binären Bildpunkten, die mehr oder weniger gleichmässig über den gesamten zur Verfügung stehenden Raumwinkel verteilt sind.

Auf der Zeile b ist das zur Herstellung des abgeänderten Kinoforms verwendete Ausgangsbild dargestellt, bestehend aus einer kleinen Anzahl Bildflecken – in der Fig. 2 sind es deren drei –, wobei jeder Bildfleck aus  $N$  diskreten Bildpunkten besteht, die mehr oder weniger gleichmässig über den für den betreffenden Bildfleck zur Verfügung stehenden Raumwinkel  $\Delta\delta$  verteilt sind.  $\Delta\delta$  ist allerdings in der Fig. 2 nicht massstabgerecht dargestellt und übergross gezeichnet.

Der Begriff «Kinoform» ist unter anderem bekannt aus

dem Buch «Optical Holography», Collier, Burckhardt u. Lin, S. 560 bis 563, Academic Press, 1971, und aus dem angegebenen Stand der Technik. Ein Kinoform ist demnach eine reine Phasenstruktur, die so berechnet ist, dass sie nur gebeugte Strahlen einer einzigen Beugungsordnung erzeugt. Da somit die gesamte Strahlungsenergie der kohärenten Strahlungsquelle in dieser einzigen Beugungsordnung konzentriert ist, ist die Strahlungsausbeute-Effizienz sehr hoch, und es wird eine lichtstarke Abbildung erzeugt. Die ganze Strahlungsenergie der kohärenten Strahlungsquelle wird somit ohne nennenswerte Energieverluste in den wenigen  $M$  Bildflecken konzentriert.

Zum Berechnen eines Kinoforms werden zuerst die Strahlungsamplituden des Streufeldes in den einzelnen Bildpunkten des Bildes 3 in der Fig. 1 festgelegt und die Fortpflanzung der Wellenamplitude in Rückwärtsrichtung von der Ebene der Abbildung 3 zur Kinoformebene mittels einer inversen Fouriertransformation berechnet. Jedem Punkt des Streufeldes wird dabei eine beliebige Phase zwischen Null und  $2\pi$  zugeordnet, die z.B. statistisch zufallsverteilt mit einer gleichmässigen Verteilungsdichte angenommen wird. Die Punkte des Streufeldes sind im beschriebenen Fall die  $N$  diskreten Punkte eines jeden der  $M$  Bildflecken.

In der Praxis werden jeweils, z.B. durch Randeffekte und Ungenauigkeiten bei der Herstellung des Kinoforms, die  $N$  Bildpunkte zu einem Bildfleck verschmiert, ein hier erwünschter Effekt.

Fig. 1

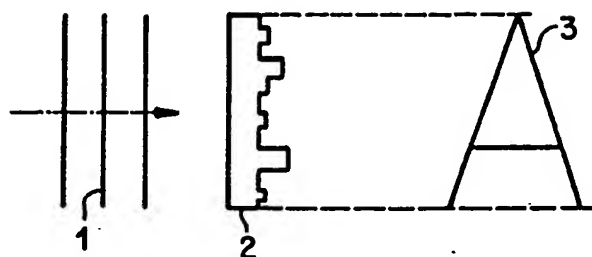


Fig. 2

